固定バイアス／カソードNFを採用した・・・・

KT66(T)シングル・パワー・アンプの製作

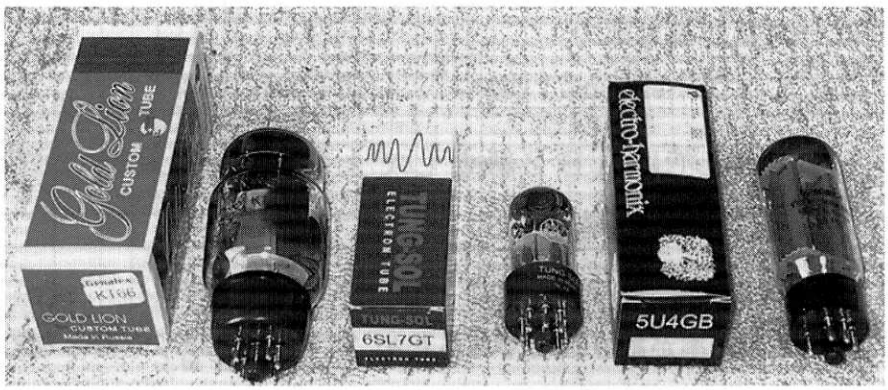
那須好男

数多くの多極管のなかで，KT-66には大変魅力を感じます．出力の大きなKT-88の陰に隠れて目立ちませんが，私はKT-66のほうにより惹かれます．出力が大きいのでKT-88のほうが兄貴分に思えますが，誕生はKT-66のほうが先です．KT-66は，欧州系のビーム4極管のなかでは最初に製品化されたものです．1937年英国GEC傘下のM.Oヴァルブにより製造され，GECブランドで発売されました．その前年，米国RCAが製品化した6L6が世界最初のビーム4極管となります．

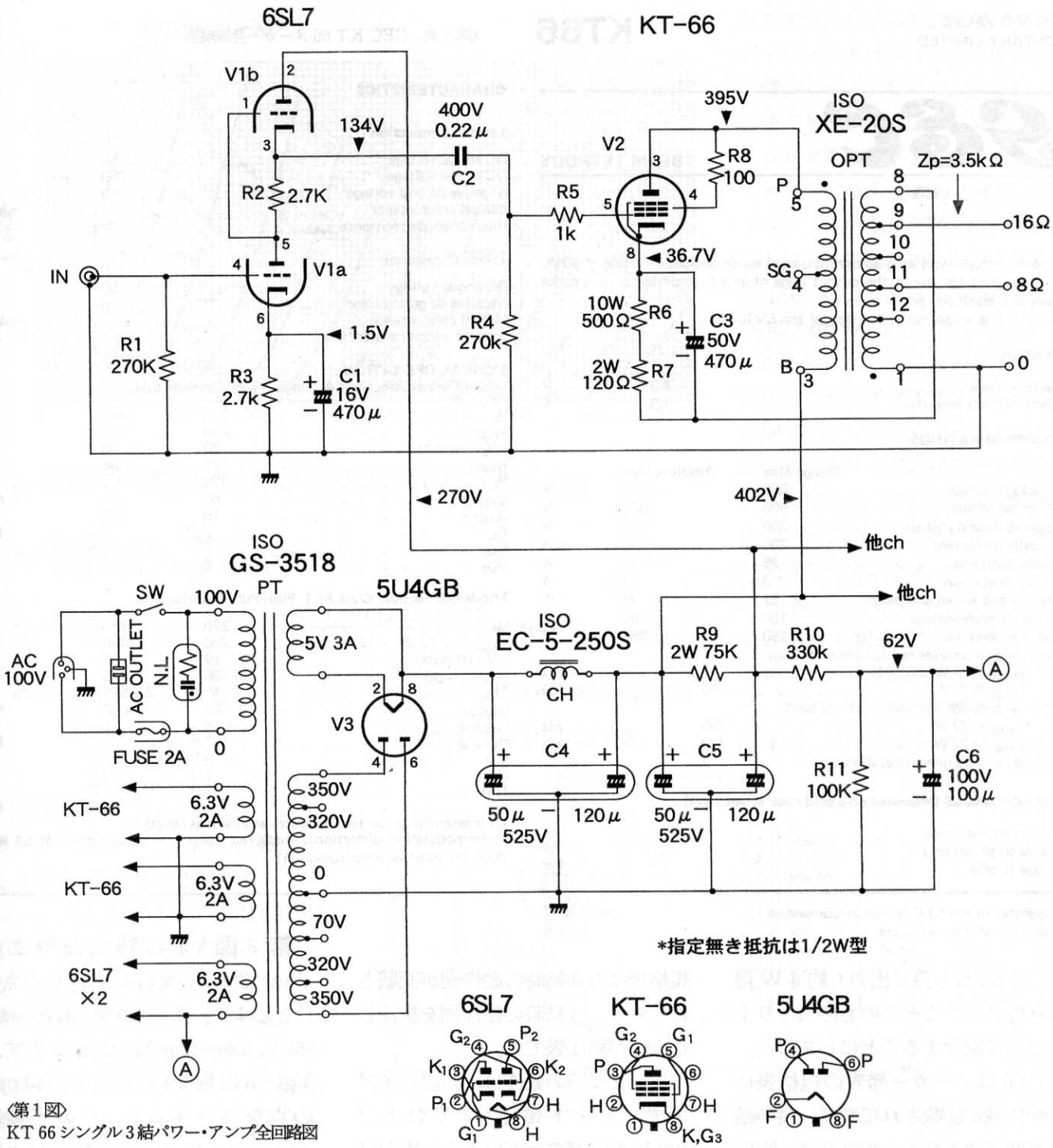
KT-66に限らず，欧米の真空管は入手が難しくなりましたが，最近ロシアでゴールドライオン・ブランドのKT-66が復刻されました．この球を使ったアンプは以前某誌で紹介しました．その時使った感じでは，良くできた球だと思いました．回路は，5極管接続の固定バイアスで，カソードNFをかけています．今回は，KT-66を3極管接続としたシングル・アンプを紹介します（**第1図**）．

昔から3極管が良いか，多極管が良いかという論争がなされていました．出力の点では，多極管のほうが勝っています．しかし，プレート内部抵抗が高いため，ダンピングや周波数特性などの点では，3極管に一歩譲ることになります．

3極管は無帰還でも十分実用になりますが，多極管の場合はなにがしかの負帰還の助けが必要です．負帰還も上手く使えば有効ですが，下手をすると逆効果になることもありま



●左からゴールドライオン，タングソル，エレクトロハーモニクスの各管



〈第1図〉
KT 66 シングル3結パワー・アンプ全回路図

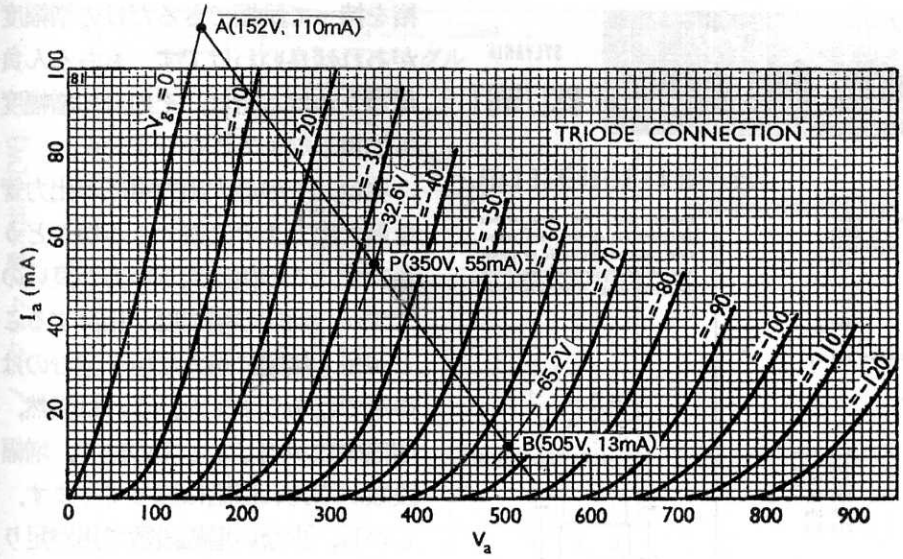
す.

正しく負帰還をかけるには発信器や電子電圧計，オシロスコープなどの測定器が必要です．測定もせずに負帰還をかけるのは，懐中電灯を持たずに闇夜を行くようなものです．

測定器を使って調整もせずに，負帰還アンプは音が悪いと言うのは片手落ちではないでしょうか？自作オーディオという趣味を何倍も楽しむために，それほど高性能のものでなくても良いですから測定器を揃えることをお勧めします．中古品で良ければインターネットのオークションで安価に入手できます．

多極管は出力の点では優れていますが，良いアンプを作るためにはそれなりのテクニックが必要です．その点，3極管は無帰還でもそこそこ実用になり，テクニックを労さずともそれなりのアンプが作れます．そんなことも，3極管がアマチュアに人気が有る一因ではないでしょうか．ただし，現在製造されているのは2A3，300B系統のものが主で，管種は多くありません．多極管でも3結（3極管接続）とすれば，3極管として使えます．

今回は，KT-66を3結としたシングル・パワー・アンプを試作してみ



$$P_O=\frac{(V\max-V\min)\times(\mathrm{Im}ax-\mathrm{Im}in)}{8}=\frac{(505-152)\times(0.11-0.013)}{8}=4.28\mathrm{W}$$

$$R_L=\frac{V\max-V\min}{\mathrm{Im}ax-\mathrm{Im}in}=\frac{505-152}{0.11-0.013}=3.64\mathrm{k}\Omega$$

$$K_F=\frac{(\mathrm{Im}ax+\mathrm{Im}in)/2-Ibo}{\mathrm{Im}ax-\mathrm{Im}in}\times100=\frac{(0.11+0.013)/2-0.055}{0.11-0.013}\times100=6.7\%$$

$$R_k=\frac{Vg1\cdot0}{Ibo}=\frac{32.6V}{0.055A}=593\,\Omega$$

↑〈第2図〉
KT66(T) V_a-I_aの特性曲線に負荷線を引く

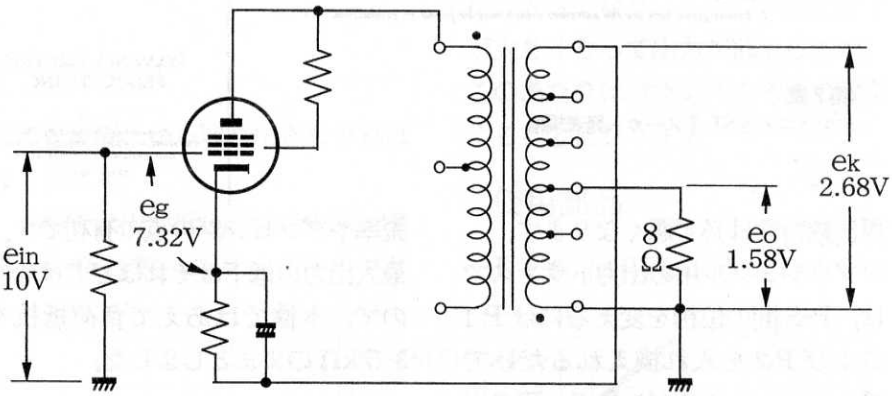
↓〈第3図〉カソードNFの負帰還量

無信号時のグリッド・バイアス電圧Vg1＝32.6Vですから，最大出力まで励振するには32.6/$\sqrt{2}$＝23.1V以上のグリッド励振電圧が必要です．これは電力増幅用3極管としてはそれほど高い値ではなく，電圧増幅段の負担は軽くすみます．

そこで本機ではオールオーバーの負帰還はかけず，出力段のみの局部帰還であるカソードNFをかけることにしました．カソードNFは，ひずみ率やダンピング・ファクタを改善してくれますが，反面グリッド励振電圧が高くなります．

しかし，グリッド励振電圧の低いKT-66・3結では，さほど問題はありません．KT-66のグリッド入力に10Vを印加した時の各部の電圧は，第3図のようでした．これから，カソードNF量は1.366(2.71dB)となります．ひずみ率およびダンピング・ファクタは1/1.366＝0.732倍に減少します．しかし，逆に最大出力まで励振するには1.366倍のグリッド励振電圧が必要になります．

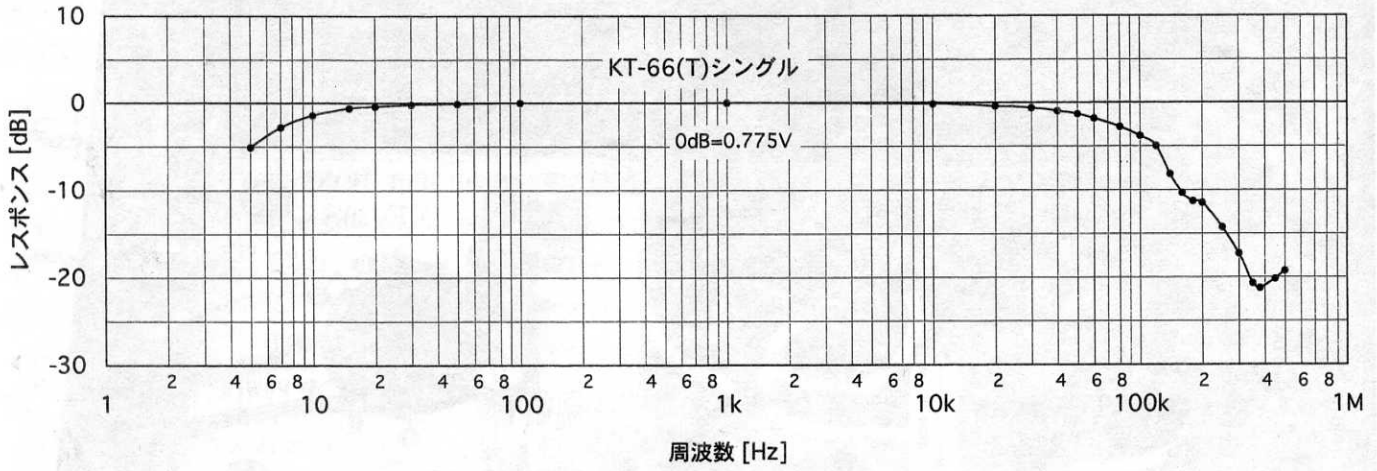
カソードNFをかける場合，出力トランスの位相が問題です．幸いなことに，本機に使用した出力トランスISO XE-20Sは3段増幅用でP-S間の位相が逆相になっています．そのため，カソードNFがスムースにかけられます．OPTの2次巻線0Ω端子をアースし，16Ωとか8Ω端子からカソードに帰還をかければ良いわけです．これが2段増幅用の出力トランスでは，P-S間の位相が同相となっています．それでもカソードNFはかけられますが，16Ωとか8Ωの端子をアースし0Ω端子からカソードに帰還をかけるという，なんとなく気持ち悪いことになります．気持ちが悪いだけでなく，



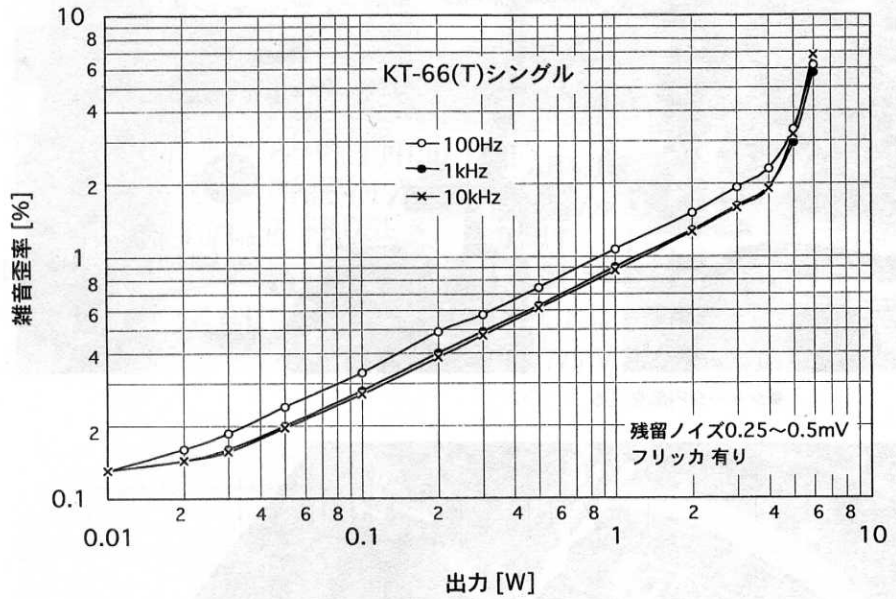
入力einとして10Vを印加した時、各部に誘起した電圧は上図のようであった。ein=eg+ekなる関係がある。カソードNFをかけていない場合、グリッド(対カソード)入力eg=7.32Vの時8Ω負荷両端に1.58Vの電圧が誘起する。それがカソードNFをかけたことにより、入力einを10Vに増加しなければ同じ出力電圧1.58Vが得られなくなる。負帰還をかけない時とかけた時の増幅度の比が負帰還量となる。言い換えると同じ出力を得るのに必要な入力電圧の比が負帰還量Fとも考えられる。

$$\text{負帰還量}F=\frac{eo/eg}{eo/ein}=\frac{ein}{eg}=\frac{10V}{7.32V}=1.366(2.71\mathrm{dB})$$

カソードNFをかけたことにより、歪率は1/Fに減少する。その反面最大出力を得るのに必要な入力電圧はF倍となる。



〈第6図〉 周波数特性



〈第7図〉 雑音ひずみ率特性

ンキングのあるアンプが良い音がしたためしはありません.

第7図が雑音歪率特性で，1 kHzと10 kHzがほぼ同じ値になりました．1 kHzの歪率が出力1 W時に0.9%で，私の評価基準である1%をかろうじてクリアしています．ノンクリップ最大出力は4.1 Wですが，ひずみ率5%を最大出力とすると5.5 Wとなります．

第8図がダンピングファクタ特性で，1 kHzでの値が3.23となっています．10 Hz～25 kHzの範囲が3.23±10%に納まっています．値としては，高くも低くもなくほどほどといったところです．

第9図が1 kHzでの入出力特性です．入力0.7 Vでノンクリップ最大出力4.1 Wとなります．クリップ後も飽和は緩慢で，入力を2 Vまで入れると8.67 Wまで出力は上昇します．この緩慢さが過入力に対する，消化力の良さを表します．

第10図は方形波再生波形で，かなり理想に近い波形となっています．10 kHzでリンキングが見られますが，ごく微少なもので再生音に悪影響はないでしょう．この特性を測定する際，以前はサーマルプリンタ付のオシロスコープを使用していました．簡単なことは良いのですが，図があまり鮮明ではありませんでした(編集部の調整でほどほど見られるようになっていましたが……)．今回は，パソコン・オシロを使用してみました．ただしこの手のものは，私の愛用のMacではデーターを取り込めず，Windowsパソコンを購入するはめになってしまいました．

本機を使用してみる

本機の増幅度は約8倍(8Ω端子)で，プリアンプを使う場合は適当な値です．ハム雑音は0.25 mVほどで，104 dB/Wの高効率スピーカと組み合わせてもハム音はほとんど聞こえません．

本機の音の特徴は，端正な音といったところでしょうか．いかなる時も冷静沈着いで破綻がありません．癖の強い性格俳優というよりは，何でもこなすバイプレーヤーといったところです．

「パルマ・アバネーラ」は，柴田亮太郎のフラメンコ・ギターから始まりますが，この音が生々しく居住まいをただしてしまいます．続くSAYAKAのヴァイオリンも瑞々しく魅力的です．演奏はラテン風ジャズでのりが良く，楽しめます．こうなるとジャズとかクラシックとかロックとかのジャンルはどうでも良くなります．

「天国への七つの階段」は，イタリアの新星フランチェスコ・カフィーソの2作目のアルバムです．クリス